УДК 621.382

АНАЛІЗ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПРОТОКОЛУ OPENFLOW В ЛОКАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ

Валуйський С.В., Гірук Д.О.
Навчально-науковий інститут телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна
E-mail: dianahiruk@gmail.com

ANALYSIS OF THE OPERATION OF THE OPENFLOW PROTOCOL IN LOCAL NETWORKS

This article discusses the transition beyond the traditional network infrastructure, namely the possibility of making it a dynamic network using SDN software. The implementation of the OpenFlow protocol and architecture in SDN is considered in detail. The integration, advantages and problems of the OpenFlow protocol in a local network are analyzed.

Завдяки швидкому розвитку інформаційних технологій та появі нових технологій, таких як хмарні обчислення та великі дані, вимоги до комп'ютерних мереж стають все більш складними. Для забезпечення високої швидкості передачі даних та ефективного управління мережами виникають нові технології з ускладненою інфраструктурою, що потребують вдосконалення інструментів моніторингу і управління.

Одним зі засобів вирішення цих проблем є використання програмно-конфігурованих мереж SDN (Software-Defined Networks). Ця технологія пропонує нові реалізації, які дозволяють вирішувати більше завдань та забезпечувати більш ефективне управління мережами, зокрема через використання протоколу OpenFlow. Ідея мереж SDN вже присутня понад десять років, але недавні реалізації відомих компаній відкривають нові можливості її використання [1].

Мета роботи. Основна мета роботи полягає в аналізі переваг протоколу Open-Flow у традиційному середовищі локальної мережі та його інтеграції та сумісності з деякими популярними протоколами в локальній мережі, наприклад, віртуальними локальними мережами (VLAN).

Інтеграція, переваги та проблеми протоколу OpenFlow у локальній мережі.

OpenFlow – це відкритий стандарт, який пропонує програмне керування мережевим обладнанням. Спочатку він був розроблений для дослідників мереж, щоб перевірити свої експериментальні протоколи на реальних мережевих апаратних пристроях і мережах кампусів, які представляють повсякденне мережеве середовище, наприклад LAN і WAN. Спільнота дослідників мереж стикається з надзвичайно високими перешкодами для експериментування нових ідей або протоколів у виробничому або традиційному мережевому середовищі. Для того, щоб використовувати доступне мережеве обладнання та розгорнуту мережу для тестування експериментальних протоколів і нових ідей, наприкінці 2008 року з’явився

OpenFlow, а в грудні 2008 року випустив свої перші специфікації [2]. У існуючій інфраструктурі мережеві пристрої приймають рішення на рівні

мережі, такі як маршрутизація або доступ до мережі. Існує багато комерційних постачальників мережевих пристроїв, які використовують різні мікропрограми у своїх пристроях, і мережа зазвичай налаштована у відкритому режимі, а не за пропрієтарним способом для підтримки пристроїв від різних постачальників. Відкритий мод означає розгортання, незалежне від постачальника, а пропрієтарний — розгортання, що залежить від постачальника, і розгортається часто. Залежно від постачальника та його мережевого пристрою було важко перевірити нові дослідницькі ідеї, такі як протоколи маршрутизації, і встановити їх сумісність у реальних мережах. Крім того, спроба будь-яких експериментальних ідей над виробничою мережею з критичним

пріоритетом може призвести до збою мережі в якийсь момент, що призвело до статичності та негнучкості мережевої інфраструктури та не привернуло серйозних інновацій у цьому напрямку [3].

Таблиці пошуку в комутаторах і маршрутизаторах Ethernet були основним ключем для впровадження брандмауерів, NAT, QoS або збору статистики продуктивності. OpenFlow враховує загальний набір функцій, що підтримується більшістю постачальників, що допомагає досягти стандартного способу використання таблиць потоків для всіх мережевих пристроїв, незалежно від їх постачальника. Це дозволяє розділити мережу на основі потоку, організовуючи мережевий трафік у різні класи потоків, які можна згрупувати разом або ізольувати для обробки, маршрутизації або контролю в бажаний спосіб. OpenFlow можна широко використовувати в кампусних мережах, де ізоляція дослідницького та виробничого трафіку є однією з найважливіших функцій.

У мережевих пристроях існує три площини: площина даних, площина управління, однак в цій роботі зосереджені лише дані та площина керування. У SoftRouter була запропонована подібна архітектура, яка підкреслює роз’єднання даних і площини керування, спрямована на забезпечення більш ефективного пересилання пакетів [4]. OpenFlow нагадує ці архітектури в концепції поділу даних і площини керування, але підтверджує концепцію обробки на основі потоку за допомогою таблиць потоку. Потоки мають бути ретельно налаштовані, оскільки невідповідність призводить до пересилання пакетів до контролера OpenFlow, який може прийняти рішення про трансляцію пакетів, і призведе до різкого зниження пропускної здатності з 941 Мбіт/с до приблизно 340 Кбіт/с у гігабітній мережі.

Щоб отримати програмований контроль над площиною керування, потрібні

комутатори, що підтримують OpenFlow, і контролер, що містить мережеву логіку. OpenFlow базується на комутаційному пристрої з внутрішньою таблицею потоків і забезпечує відкриту програмовану віртуалізовану комутаційну платформу для керування обладнанням комутатора за допомогою програмного забезпечення. Він може реалізовувати функцію комутатора, маршрутизатора або навіть обох, і дозволяє програмно керувати шляхом керування мережевим пристроєм через протокол OpenFlow.

З’єднання контролера OpenFlow захищено здебільшого за допомогою SSL або TLS, але воно може бути вразливим до атак на відмову в обслуговуванні (DoS); тому для запобігання таким атакам необхідновжити суворих заходів безпеки. В архітектурі OpenFlow перенаправлення потоку даних все ще

знаходиться на комутаторі, але рішення про перенаправлення потоку приймаються в окремому контролері OpenFlow або ієрархії контролерів, яка реалізована на сервері (серверах), які спілкуються з комутаторами з підтримкою OpenFlow у мережі через протокол OpenFlow.

Таким чином, основними компонентами мережі OpenFlow є:

- комутатори з підтримкою OpenFlow
- сервер(и), на яких працює контролер(и).

Щоб керувати динамічною мережею, можна розробити структуру автоматизації, яка відповідно додає або видаляє потоки. Концепцію потоку можна інтерпретувати як уникання маршрутизаторів у мережі, але насправді потоки не перекривають функції маршрутизатора [5].

Повну інтеграцію з локальними мережами не вдасться досягти через відсутність підтримки протоколів рівня 3 і повільну інтеграцію OpenFlow в апаратне забезпечення. Протокол OpenFlow більше підходить для центрів обробки даних або магістральних мереж для обробки зростаючих даних, а також для невеликих мереж, таких як мережі кампусу, для ізоляції дослідницького трафіку від мережевого.

Найголовнішою перевагою протоколу можна вважати незалежне та програмоване керування мережею.

Також можна виділити ще деякі з переваг протоколу OpenFlow:

- Простота управління мережею: OpenFlow дозволяє розгортання та керування мережею з одного місця. Це дає змогу швидко реагувати на зміни в мережі та забезпечує більш ефективне використання ресурсів.
- Гнучкість: OpenFlow дозволяє створювати власні правила для керування потоками даних. Це дає змогу використовувати мережу для різних цілей та забезпечує більш ефективне використання ресурсів.
- Зменшення витрат на обладнання: OpenFlow дозволяє використовувати дешевіші комутатори замість дорогих традиційних комутаторів, що дає змогу зменшити витрати на обладнання.
- Більша безпека: OpenFlow дозволяє розгортати більш ефективні системи безпеки, що забезпечують захист від атак з мережі.
- Більша масштабованість: OpenFlow дозволяє створювати більш складні мережі, що мають більшу масштабованість та ефективність, порівняно з традиційними мережами [6].

Висновок. Протокол OpenFlow дозволяє ефективно керувати мережею та забезпечує більшу гнучкість та безпеку в порівнянні з традиційними мережами.

Література

1. "Software-Defined Networking (SDN) Definition" від Open Networking Foundation - https://www.opennetworking.org/sdn-resources/sdn-definition/
2. Trema. [www]. [Cited 6.5.13]. Available at: https://github.com/trema/trema
3. Dietz, T. Trema Tutorial. [www]. [Cited 6.5.13]. Available at: http://www.fp7-ofelia.eu/assets/Uploads/201203xx-TremaTutorial.pdf
4. T.V. Lakshman, T. N. (2004). The SoftRouter Architecture. SIGCOMM Hot Topics in Networks III (HotNets III) workshop. San Diego, CA.
5. Casado, M., & Pettit, J. (2011). OpenFlow in the enterprise: A practical use case. ACM SIGCOMM Computer Communication Review, 41(5), 34-41.
6. Open Networking Foundation. (2021). OpenFlow Switch Specification, Version 1.5.1. Retrieved from https://www.opennetworking.org/wp-content/uploads/2014/10/openflow-switch-v1.5.1.pdf